

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **2003-060649**

(43)Date of publication of application : **28.02.2003**

(51)Int.Cl.

H04L 12/28

H04J 3/06

H04L 7/08

H04L 27/00

(21)Application number : **2001-245945**

(71)Applicant : **NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT>**

(22)Date of filing : 14.08.2001

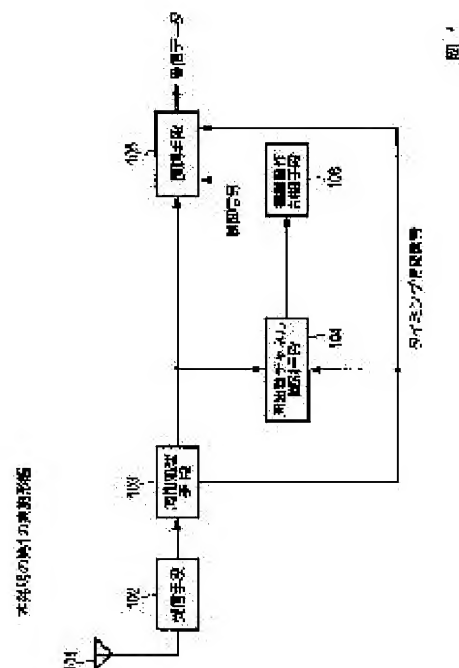
(72)Inventor : **HORI SATORU**
KIZAWA TAKESHI
SAKATA TORU
MORIKURA MASAHIRO

(54) FREQUENCY CHANNEL DISCRIMINATING METHOD AND RECEIVER FOR WIRELESS PACKET COMMUNICATION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To propose a frequency channel discriminating method for wireless packet communication capable of solving the problem that a wrong timing is detected due to a mirror signal of a preamble signal transmitted using a channel of an adjacent frequency.

SOLUTION: By this method, a symbol timing is detected on the basis of a correlational value between a short preamble signal transmitted in the head of a packet and a preamble signal for detecting a symbol timing prepared in a receiving station, and it is discriminated whether or not a packet being now in reception is a frequency channel used by the receiving station, on the basis of a correlational value between a long preamble signal transmitted continuously to the short preamble signal and the preamble signal for detecting a frequency channel prepared in the receiving station.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-60649

(P2003-60649A)

(43) 公開日 平成15年2月28日 (2003.2.28)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 4 L 12/28	3 0 0	H 0 4 L 12/28	3 0 0 Z 5 K 0 0 4
H 0 4 J 3/06		H 0 4 J 3/06	A 5 K 0 2 8
H 0 4 L 7/08		H 0 4 L 7/08	A 5 K 0 3 3
27/00		27/00	A 5 K 0 4 7

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2001-245945(P2001-245945)

(22) 出願日 平成13年8月14日 (2001.8.14)

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72) 発明者 堀 哲

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日

本電信電話株式会社内

(72) 発明者 鬼沢 武

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日

本電信電話株式会社内

(74) 代理人 100066153

弁理士 草野 卓 (外1名)

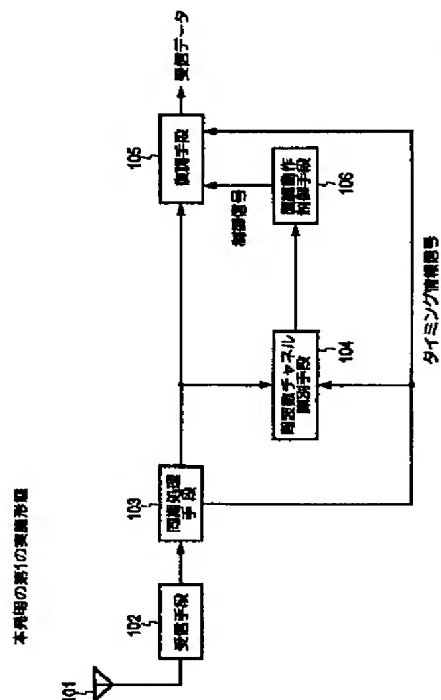
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線パケット通信用周波数チャネル識別方法、無線パケット通信用受信装置

(57) 【要約】

【課題】 隣接周波数チャネルを使用して送信されたブリアンブル信号のミラー信号により誤ってタイミングが検出されることを解消することができる無線パケット通信用周波数チャネル識別方法を提案する。

【解決手段】 パケットの先頭に送られて来るショートブリアンブル信号と受信局に用意しているシンボルタイミング検出用ブリアンブル信号との相関値によりシンボルタイミングを検出すると共に、ショートブリアンブル信号に続いて送られて来るロングブリアンブル信号と受信局に用意した周波数チャネル識別用ブリアンブル信号との相関値により受信中のパケットが受信局で利用する周波数チャネルであるか否かを識別する無線パケット通信用周波数チャネル識別方法。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 タイミング検出等に用いられる既知信号であるショートプリアンプル信号を先頭に配置し、ショートプリアンプル信号に続いて搬送波周波数誤差情報および復調に必要な伝播チャネル情報等を得るための既知信号であるロングプリアンプル信号を配置したパケット信号により通信を行うシステムにおいて、受信したパケット信号と受信局に用意しているショートプリアンプル信号との相関値によりシンボルタイミングを検出すると共に、ショートプリアンプル信号に続いて送られてくるロングプリアンプル信号との相関値により受信中のパケットが受信局で利用する周波数チャネルを用いて送信された信号であるか否かを識別することを特徴とする無線パケット通信用周波数チャネル識別方法。

【請求項2】 パケット信号を受信して受信処理を行う受信手段と、

前記受信手段が出力する受信パケット信号に対してシンボルタイミング検出および搬送波周波数同期処理を行なう同期処理手段と、

前記同期処理手段によって搬送波周波数同期処理された受信パケット信号及び前記同期処理手段によって検出されたシンボルタイミング情報を用いて前記受信パケット信号が受信対象とする周波数チャネルを使用して送信された信号であることを識別する周波数チャネル識別手段と、

前記同期処理手段によって検出されたシンボルタイミングに基づき、搬送波周波数同期処理された受信パケット信号を復調する復調手段と、

前記周波数チャネル識別手段により受信パケット信号が受信対象とする周波数チャネル以外の周波数チャネルを使用して送信されたことと識別された場合、前記復調手段の復調動作を停止させる復調動作制御手段と、を備えたことを特徴とする無線パケット通信用受信装置。

【請求項3】 パケット信号を受信して受信処理を行う受信手段と、

前記受信手段が出力する受信パケット信号に対して搬送波周波数同期処理を行なう粗調搬送波周波数同期処理手段と、

前記粗調搬送波周波数同期手段が出力する搬送波周波数同期処理された受信パケット信号に対してシンボルタイミング検出を行なうタイミング検出手段と、

前記粗調搬送波周波数同期手段によって搬送波周波数同期処理された受信パケット信号及び前記タイミング検出手段により検出されたシンボルタイミング情報を用いて前記受信パケット信号が受信対象とする周波数チャネルを使用して送信された信号であることを識別する周波数チャネル識別手段と、

前記粗調搬送波周波数同期手段が出力する搬送波周波数同期処理された受信パケット信号に対して搬送波周波数

同期処理を行なう微調搬送波周波数同期処理手段と、前記微調搬送波周波数同期処理手段によって搬送波周波数同期処理された受信パケット信号を復調する復調手段と、

前記周波数チャネル識別手段により受信パケット信号が受信対象とする周波数チャネル以外の周波数チャネルを使用して送信されたことと識別された場合、前記復調手段の復調動作を停止させる復調動作制御手段と、を備えたことを特徴とする無線パケット通信用受信装置。

10 【請求項4】 請求項2または請求項3に記載の無線パケット通信用受信装置の何れかにおいて、前記周波数チャネル識別手段に、

前記搬送波周波数同期処理された受信パケット信号と受信側で用意された所定の信号との相互相関を算出し複素相関値を出力する相関検出手段と、

前記搬送波周波数同期処理された受信パケット信号の振幅値を算出し、前記相関検出手段において複素相関値を算出する信号部分の振幅値を移動平均する振幅移動平均手段と、

20 前記相関検出手段によって算出される複素相関値を前記振幅移動平均手段によって算出される移動平均振幅値で正規化する正規化手段と、

前記正規化手段により正規化された複素相関値の振幅の2乗を算出する電力検出手段と、

前記電力検出手段によって算出される複素相関値の振幅の2乗を所定の数にわたり移動平均する移動平均手段と、

前記タイミング検出手段により検出されたシンボルタイミングを基準とする所定の時間内において、前記移動平均手段により出力される移動平均値と所定の閾値との大きさの比較を行う閾値比較手段と、を設けたことを特徴とする無線パケット通信用受信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、デジタル無線通信システムに用いる無線パケット通信用受信装置に関し、例えば、無線LAN（ローカルエリアネットワーク）などの通信システムに利用される。

【0002】

40 【従来の技術】一般に、無線パケット通信用の受信局において、シンボルタイミング検出および搬送波周波数同期処理は、パケット信号の先頭に設定されている既知のプリアンプル信号を用いて行われる。受信局で用意されている理想的なプリアンプル信号と受信パケット信号との相互相関を算出し、相関結果を基にしてシンボルタイミングを検出する。検出されたシンボルタイミングを基準の時間として復調動作を開始することで、受信パケット信号を正確に復調することができる。

50 【0003】従来、無線パケット通信を行うシステムに用いられる受信装置は、図10のように構成されてい

る。以下、図10の受信装置について説明する。図10において、アンテナ1で受信されたパケット信号は、受信手段2に輸入される。受信手段2は、入力されたパケット信号に対し、周波数変換、フィルタリング、直交検波、A/D変換等を含む受信処理を行い、受信パケット信号を出力する。

【0004】受信手段2が出力する受信パケット信号は、同期処理手段3に輸入される。同期処理手段3は、入力される受信パケット信号から搬送波周波数誤差及びシンボルタイミングを検出する。そして、検出した搬送波周波数誤差の情報を用いて、受信パケット信号の搬送波周波数誤差補正を行い、搬送波周波数誤差補正された受信パケット信号及び検出されたシンボルタイミングの情報を持つタイミング情報信号を出力する。同期処理手段3から出力される受信パケット信号およびタイミング情報信号は、復調手段4に輸入される。復調手段4は、入力されるタイミング情報信号から得られるタイミングを基準にして搬送波周波数同期処理された信号に対して復調処理を開始し、復調された受信データを出力する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】パケット先頭に設定されているプリアンプル信号と受信局で用意されている既知のタイミング検出用プリアンプル信号との相互相関をとることで、シンボルタイミングを検出することができる。しかし、受信パケット信号のサンプリング周波数が隣接する周波数チャネルとの周波数チャネル間隔に等しいシステムではベースバンド上に隣接周波数チャネルを使用して送信されたパケット信号のミラー信号が発生するため、受信局で用意されたタイミング検出用プリアンプル信号が隣接周波数チャネルを使用して送信された受信パケット信号の先頭に設定されているプリアンプル信号のミラー信号に対して高い相関を持つ場合に、隣接周波数チャネル上の受信パケット信号のミラー信号により誤ってシンボルタイミングを検出する。

【0006】ミラー信号の影響を小さくするために、バンドパスフィルタやローパスフィルタ等の帯域制限フィルタが設定されるが、現実の帯域制限フィルタの帯域外電力抑圧効果が有限であるため、ミラー信号の影響を完全に取り除くことはできない。このように、本来シンボルタイミングを検出すべきでない隣接周波数チャネルを使用して送信されたパケット信号のミラー信号に対してシンボルタイミングを誤って検出した場合、復調手段が誤って隣接周波数チャネル上の受信パケット信号のミラー信号に対して復調処理を開始する。従って、復調手段が復調処理を行っている間に受信対象とする周波数チャネルでパケット信号が送られてきた場合、受信対象となる周波数チャネルを使用して送信されたパケット信号を復調できなくなる問題が生じる。

【0007】このような問題を生じるシステムの例として米国5GHz帯無線LAN標準規格「IEEE80

2.11a」および日本における小電力データ通信システム/広帯域移動アクセスシステム(CSMA)標準規格「ARIB STD-T711.0版」がある。これらのシステムにおいて、隣接する周波数チャネルの間隔は20MHzに設定されており、またベースバンド信号のサンプリング周波数は20MHzまたは20MHzの整数倍に設定される。従って、ベースバンド信号のサンプリング周波数が例えば20MHzに設定された場合に、隣接周波数チャネルを使用して送信されたパケット信号のミラー信号がベースバンドで発生する。

【0008】ここで、上記の2つの5GHz帯無線システム標準規格により定められるパケットのフレームフォーマットを図4に示す。パケット先頭のプリアンプル信号は、 t_1 から t_{10} までのショートプリアンプル信号の10回の繰り返し($t_1 \sim t_{10}$ はそれぞれ同一のショートプリアンプル信号を指す)および、 T_1 と T_2 のロングプリアンプル信号の2回の繰り返しから構成される。ショートプリアンプル信号 $t_1 \sim t_{10}$ はシンボルタイミングを検出することに用いられている。またロングプリアンプル信号 T_1 、 T_2 は主に搬送波周波数誤差情報および復調に必要な伝搬チャネル情報を得るための信号として利用されている。

【0009】ショートプリアンプル信号 $P_s(i)$ ($i = 1, 2, \dots, 16$) とプリアンプル信号全体 $P(j)$ ($j = 1, 2, \dots, 320$) との相互相関値 $C_s(t)$ ($t = 1, 2, \dots, 320$) を図5に示す。なお、相互相関値 $C_s(t)$ は、図9に示す式(1)により表される。図5において、プリアンプル信号に含まれるショートプリアンプル信号 $t_1 \sim t_{10}$ の10回の繰り返しに対応して、10回の強い相関値が存在している。この相互相関値を利用してシンボルタイミング検出を行うことができる。

【0010】次に、隣接周波数チャネルを使用して送信されたプリアンプル信号のミラー信号 $P_s(j)$ とショートプリアンプル信号 $P_s(i)$ との相互相関値 $C_{ss}(t)$ を図6に示す。なお、相互相関値 $C_{ss}(t)$ は、図9に示す式(2)により表される。図6において、図5と同様に、複数の強い相関が検出されていることがわかる。従って、ショートプリアンプル信号をシンボルタイミング検出用のプリアンプル信号として用いる場合、ベースバンドで発生するプリアンプル信号のミラー信号により、誤ってシンボルタイミングが検出される。

【0011】この発明は、無線パケット通信用受信装置において、隣接周波数チャネルが近距離で使用されている場合に、受信対象となる周波数チャネルを使用して送信されたパケット信号を復調できなくなる状態の改善を目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】この発明によれば上述の課題は特許請求の範囲に記載した手段によって解決され

る。この発明の請求項1では、タイミング検出等に用いられる既知信号であるショートブリアンブル信号を先頭に配置し、ショートブリアンブル信号に続いて搬送波周波数誤差情報および復調に必要な伝播チャネル情報等を得るための既知信号であるロングブリアンブル信号を配置したパケット信号により通信を行うシステムにおいて、受信したパケット信号と受信局に用意しているショートブリアンブル信号との相関値によりシンボルタイミングを検出すると共に、ショートブリアンブル信号に続いて送られてくるロングブリアンブル信号との相関値により受信中のパケットが受信局で利用する周波数チャネルを用いて送信された信号であるか否かを識別する無線パケット通信用周波数チャネル識別方法を提案する。

【0013】この発明の請求項2では、パケット信号を受信して受信処理を行う受信手段と、受信手段が出力する受信パケット信号に対してシンボルタイミング検出および搬送波周波数同期処理を行なう同期処理手段と、同期処理手段によって搬送波周波数同期処理された受信パケット信号及び同期処理手段によって検出されたシンボルタイミング情報を用いて受信パケット信号が受信対象とする周波数チャネルを使用して送信された信号であることを識別する周波数チャネル識別手段と、同期処理手段によって検出されたシンボルタイミングに基づき、搬送波周波数同期処理された受信パケット信号を復調する復調手段と、周波数チャネル識別手段により受信パケット信号が受信対象とする周波数チャネル以外の周波数チャネルを使用して送信されたことを識別された場合、復調手段の復調動作を停止させる復調動作制御手段とを備えた無線パケット通信用受信装置を提案する。

【0014】この発明の請求項3では、パケット信号を受信して受信処理を行う受信手段と、この受信手段が出力する受信パケット信号に対して搬送波周波数同期処理を行なう粗調搬送波周波数同期処理手段と、粗調搬送波周波数同期処理手段が出力する搬送波周波数同期処理された受信パケット信号に対してシンボルタイミング検出を行なうタイミング検出手段と、粗調搬送波周波数同期処理手段によって搬送波周波数同期処理された受信パケット信号及びタイミング検出手段により検出されたシンボルタイミング情報を用いて受信パケット信号が受信対象とする周波数チャネルを使用して送信された信号であることを識別する周波数チャネル識別手段と、粗調搬送波周波数同期処理手段が出力する搬送波周波数同期処理された受信パケット信号に対して搬送波周波数同期処理を行なう微調搬送波周波数同期処理手段と、微調搬送波周波数同期処理手段によって搬送波周波数同期処理された受信パケット信号を復調する復調手段と、周波数チャネル識別手段により受信パケット信号が受信対象とする周波数チャネル以外の周波数チャネルを使用して送信されたことを識別された場合、復調手段の復調動作を停止させる復調動作制御手段とを備えた無線パケット通信用受信装置を提案す

る。

【0015】この発明の請求項4では、請求項2または請求項3の無線パケット通信用受信装置の何れかにおいて、周波数チャネル識別手段に、搬送波周波数同期処理された受信パケット信号と受信側で用意された所定の信号との相互相関を算出し複素相関値を出力する相関検出手段と、搬送波周波数同期処理された受信パケット信号の振幅値を算出し、相関検出手段において複素相関値を算出する信号部分の振幅値を移動平均する振幅移動平均手段と、相関検出手段によって算出される複素相関値を振幅移動平均手段によって算出される移動平均振幅値で正規化する正規化手段と、正規化手段により正規化された複素相関値の振幅の2乗を算出する電力検出手段と、電力検出手段によって算出される複素相関値の振幅の2乗を所定の数にわたり移動平均する移動平均手段と、タイミング検出手段により検出されたシンボルタイミングを基準とする所定の時間内において、移動平均手段により出力される移動平均値と所定の閾値との大きさの比較を行う閾値比較手段とを設けた無線パケット通信用受信装置を提案する。

【0016】作用

この発明の無線パケット通信用周波数チャネル識別方法によればショートブリアンブル信号によりシンボルタイミングを検出することに引き続いて、ロングブリアンブル信号の相互相関をとることにより、受信中のパケット信号が自局で受信すべき周波数チャネルを用いて送信された信号であるか否かを高い精度で識別することができる。また、この発明で提案する無線パケット通信用受信装置によれば周波数チャネル識別手段により信頼性よく周波数チャネルの識別を行なうと共に、その識別結果が否である場合は復調動作制御手段により復調手段105の復調動作を停止させることから、受信対象としない周波数チャネルを使用して送信されたパケット信号を受信し続ける誤動作を早期に停止させることができるため、正常な周波数チャネルの信号を受信し損なう事故の発生率を低減することができる利点が得られる。

【0017】

【発明の実施の形態】図1は、この発明の無線パケット通信用周波数チャネル識別方法及びこの方法を用いた無線パケット通信用受信装置の第1の実施形態を示す。この実施形態は、請求項1及び2の発明に対応している。つまり、この第1の実施形態で特徴とする構成は周波数チャネル識別手段104と復調動作制御手段106を設けた点を特徴とするものである。アンテナ101で受信されたパケット信号は、受信手段102に入力される。受信手段102は、入力されたパケット信号に対し、周波数変換、フィルタリング、直交検波およびAD変換等の受信処理を行ない、受信パケット信号を出力する。受信手段102から出力された受信パケット信号は、同期処理手段103に入力される。

【0018】同期処理手段103は、入力された受信パケット信号の先頭部分に設定されたプリアンプル信号を用いて搬送波周波数誤差およびシンボルタイミングを検出する。検出した搬送波周波数誤差情報を用いて受信処理後の受信パケット信号に対して搬送波周波数誤差補正処理を行い、搬送波周波数誤差補正後の受信パケット信号を出力するとともに、検出したタイミング情報信号を出力する。同期処理手段103から出力された搬送波周波数誤差補正後の受信パケット信号およびタイミング情報信号は、ともに周波数チャネル識別手段104および復調手段105へ入力される。

【0019】周波数チャネル識別手段104は、同期処理手段103から入力されるタイミング情報信号および搬送波周波数誤差補正後の受信パケット信号の先頭に設定されるロングプリアンプル信号 T_1 、 T_2 （図4参照）を用いて、同期処理手段103から入力される受信パケット信号が受信対象となる周波数チャネルを用いて送信された信号であることを識別する。周波数チャネル識別手段104から出力された識別結果は、復調動作制御手段106に入力される。復調動作制御手段106は、周波数チャネル識別手段104から入力される識別結果が受信対象となる周波数チャネルを使用して送信された信号でない場合、復調手段105の復調動作を停止させる制御信号を復調手段105へ出力する。

【0020】復調手段105は、タイミング情報信号から得られるシンボルタイミング情報に基づき、搬送波周波数誤差補正後の受信パケット信号の復調処理を開始し、復調された受信データを出力する。また、復調手段105は、周波数チャネル識別手段104から復調処理を停止させる制御信号が入力された場合、復調処理を停止する。一般に、無線パケット通信において、パケット先頭に設定されたシンボルタイミング検出用プリアンプル信号（図4に示したショートプリアンプル信号と同意）と受信局に用意している既知のシンボルタイミング検出用プリアンプル信号との相互相関をとることでシンボルタイミングを検出する。

【0021】しかし、これだけでは上述したように隣接周波数チャネルを使用して送信されたパケット信号のミラー信号が発生するため、隣接周波数チャネルを使用して送信されたプリアンプル信号のミラー信号により誤ってタイミングが検出される。このため、この発明では請求項1で提案するように、パケットの先頭に送られて来るショートプリアンプル信号と受信局に用意しているシンボルタイミング検出用プリアンプル信号との相関値によりシンボルタイミングを検出すると共に、ショートプリアンプル信号に続いて送られて来るロングプリアンプル信号と受信局に用意したロングプリアンプル信号との相関値により受信中のパケットが受信局で利用する周波数チャネルを用いて送信された信号であるか否かを識別する無線パケット通信用周波数チャネル識別方法を提案

するものである。

【0022】前述の5GHz帯無線システム標準規格に適用した場合、受信パケット信号に付加されて送られて来るロングプリアンプル信号と受信局で用意したロングプリアンプル信号との相互相関をとることで、受信パケット信号が受信対象とする周波数チャネルを使用して送信された信号か隣接周波数チャネルを使用して送信された信号か否かを識別することができる。ロングプリアンプル信号 $P_1(1)$ （ $1=1, 2, \dots, 64$ ）とプリアンプル信号全体 $P(j)$ との相互相関値 $C_1(t)$ を図7に、ロングプリアンプル信号 $P_1(1)$ とプリアンプル信号のミラー信号 $P_{-1}(j)$ との相互相関値 $C_{-1}(t)$ を図8に示す。なお、相互相関値 $C_1(t)$ および $C_{-1}(t)$ は、それぞれ図9に示す式（3）および式（4）により表される。図7において、プリアンプル信号に含まれるロングプリアンプル信号に対応して高い相関値が得られている。一方、図8では、高い相関値はプリアンプル信号全体を通して得られていない。

【0023】従って、タイミングを検出してから所定の時間内におけるロングプリアンプル信号との相関の有無によって、受信パケット信号が受信対象とする周波数チャネルを用いて送信された信号か隣接周波数チャネルを用いて送信された信号のミラー信号かを識別することにより、受信対象とする周波数チャネルを使用して送信されたパケット信号でないことと識別された場合は、復調動作制御手段106により復調処理を停止させることができる。従って、復調手段105が誤って隣接周波数チャネルを使用して送信されたパケット信号のミラー信号を復調し続ける時間が短縮され、受信対象とする周波数チャネルを使用して送信された信号が受信された場合に復調ができなくなる確率を低く抑えることができる。つまり、隣接周波数チャネルが周辺で使用されている場合であっても、受信対象とする周波数チャネルを使用して送信されたパケット信号を復調できる可能性が増加する。

【0024】図2は、この発明の無線パケット通信用受信装置の第2の実施形態を示す。この実施形態は、請求項3の発明に対応している。図1と対応する部分には同一符号を付して示す。図2に示す実施形態は図1に示した同期処理手段103の内部構造を詳細に表示した実施形態を示す。つまり、図1に示した同期処理手段103は図2に示すように粗調搬送波周波数同期処理手段103Aと、微調搬送波周波数同期処理手段103Bと、タイミング検出手段103Cとによって構成することができる。

【0025】アンテナ101で受信されたパケット信号は、受信手段102に入力される。受信手段102は、入力されたパケット信号に対し、周波数変換、フィルタリング、直交検波およびA/D変換等の受信処理を行ない、受信パケット信号を出力する。受信手段102から出力された受信パケット信号は、同期処理手段103を

10

20

30

40

50

構成する粗調搬送波周波数同期処理手段 103A に入力される。粗調搬送波周波数同期処理手段 103A は、入力された受信パケット信号の先頭に設定されたショートプリアンプル信号を用いて搬送波周波数誤差を検出し、検出した搬送波周波数誤差情報を用いて、受信処理後の受信パケット信号に対して搬送波周波数誤差補正処理を行い、搬送波周波数誤差補正後の受信パケット信号を出力する。粗調搬送波周波数同期処理手段 103A から出力された搬送波周波数誤差補正後の受信パケット信号は、タイミング検出手段 103C、周波数チャネル識別手段 104 および微調搬送波周波数同期処理手段 103B に入力される。尚、これら粗調搬送波周波数同期処理手段 103A と微調搬送波周波数同期処理手段 103B の詳細については「特願 2000-217345」を参照。

【0026】タイミング検出手段 103C は、入力された受信パケット信号の先頭に設定されたタイミング検出用プリアンプル信号（図 4 に示したショートプリアンプル信号と同意）を用いてシンボルタイミングを検出し、検出したシンボルタイミング情報信号を出力する。タイミング検出手段 103C から出力されたシンボルタイミング情報は、周波数チャネル識別手段 104 および復調手段 105 へ入力される。周波数チャネル識別手段 104 は、タイミング検出手段 103C から入力されるタイミング情報および粗調搬送波周波数同期処理手段 103A から入力される搬送波周波数誤差補正後の受信パケット信号を用いて、受信パケット信号が受信対象とする周波数チャネルを使用して送信された信号であることを識別し、識別結果を出力する。周波数チャネル識別手段 104 から出力される識別結果は、復調動作制御手段 106 に入力される。

【0027】復調動作制御手段 106 は、周波数チャネル識別手段 104 から入力される識別結果が受信対象とする周波数チャネルを使用して送信された信号でない場合に、復調手段 105 の復調動作を停止させる制御信号を復調手段 105 へ出力する。一方、微調搬送波周波数同期処理手段 103B は、入力された搬送波周波数誤差補正後の受信パケット信号の先頭に設定されたロングプリアンプル信号を用いて粗調搬送波周波数同期処理手段 103A に比して高精度に搬送波周波数誤差を検出し、検出した搬送波周波数誤差情報を用いて、搬送波周波数誤差補正後の受信パケット信号に対して高精度な搬送波周波数誤差補正を行い、搬送波周波数誤差補正後の受信パケット信号を出力する。微調搬送波周波数同期処理手段 103B から出力された搬送波周波数誤差補正後の受信パケット信号は、復調手段 105 に入力される。

【0028】復調手段 105 は、入力されるタイミング情報に基づくタイミングで搬送波周波数誤差補正後の受信パケット信号の復調を行い、復調された受信データを出力する。また、復調手段 105 は、復調動作制御手段

106 から復調処理を停止させる制御信号が入力された場合、復調処理を停止する。正確な搬送波周波数誤差補正を行うために、複数の搬送波周波数誤差補正が行われる。例えば、前述した 5GHz 帯無線アクセス標準規格において、ショートプリアンプル信号の繰り返しを用いて大きな搬送波周波数誤差を補正することができる粗調搬送波周波数誤差補正を、ロングプリアンプル信号の繰り返しを用いて高精度に搬送波周波数誤差を補正する微調搬送波周波数誤差補正を行うことができる。一方、本実施形態の無線パケット通信用受信装置において、受信対象とする周波数チャネルを使用して送信されたパケット信号を復調できなくなる確率を低く抑えるため、なるべく早くパケット信号の送信に使用された周波数チャネルの識別を行うことが必要となる。

【0029】そこで、この実施形態の無線パケット通信用受信装置では、粗調搬送波周波数誤差補正された信号を用いてパケット信号の送信に使用された周波数チャネルを識別する。これにより、微調搬送波周波数誤差補正された信号を用いて周波数チャネルを識別する場合に比べ、周波数チャネルを識別するまでの時間を短くすることができる。つまり、この実施形態の無線パケット通信用受信装置は、微調搬送波周波数誤差補正された信号を用いて周波数チャネルを識別する場合に比べ、受信対象とする周波数チャネルを使用して送信された信号が受信された場合に復調をできなくなる確率をより低く抑えることができる。

【0030】図 3 は、この発明の無線パケット通信用受信装置の第 3 の実施形態を示す。この実施形態は、請求項 4 の発明に対応している。この実施形態は、前述した第 1 の実施形態の周波数チャネル識別手段 104 の内部の構成を詳細に示したものである。図 3 において、第 1 の実施の形態と対応する要素は同一の符号を付けて示してある。第 1 の実施の形態と同一の部分については説明を省略する。周波数チャネル識別手段 104 は図 3 に示す例では相関検出手段 104A と、振幅移動平均手段 104B と、正規化手段 104C と、電力検出手段 104D と、移動平均手段 104E と、閾値比較手段 104F とによって構成した場合を示す。

【0031】同期処理手段 103 から出力された同期処理後の受信パケット信号は、復調手段 105 に入力されるとともに相関検出手段 104A および振幅移動平均手段 104B に入力される。相関検出手段 104A は、受信パケット信号の先頭に設定された既知のプリアンプル信号と受信側で用意されたプリアンプル信号の一部分との複素相関値を算出し、検出した複素相関値を出力する。このとき、チャネルを識別するために相関検出手段 104A で用意されるプリアンプル信号の一部分は、プリアンプル信号のミラー信号に対して相関を持たないことが必要となる。例えばロングプリアンプル信号がこの条件に合致する。相関検出手段 301 から出力された複

素相関値は、正規化手段104Cに入力される。

【0032】振幅移動平均手段104Bは、相関検出手段104Aで相関を検出する信号部分と同じ受信パケット信号部分の平均振幅値を算出し、算出した平均振幅値を出力する。振幅移動平均手段104Bから出力された平均振幅値は、正規化手段104Cに入力される。正規化手段104Cは、相関検出手段104Aから入力された複素相関値を振幅移動平均手段104Bから入力された平均振幅値で除算することで複素相関値の正規化を行い、正規化された複素相関値を出力する。ここで、実際の受信パケット信号は、フェージングやAGC（自動利得制御手段）の誤差等により信号電力にばらつきがあるため、相関検出結果にばらつきがでないように、正規化処理をおこなっている。正規化手段104Cから出力された複素正規化された相関値は、電力検出手段104Dに入力される。

【0033】電力検出手段104Dは、入力された正規化された複素相関値の振幅の2乗を算出し、算出した複素相関値の振幅の2乗を出力する。電力検出手段104Dから出力された相関値の振幅の2乗は、移動平均手段104Eに入力される。移動平均手段104Eは、入力された相関値の振幅の2乗に対して所定の数にわたって移動平均をとり、算出した移動平均値を出力する。移動平均手段104Eから出力された移動平均値は、閾値比較手段104Fに入力される。閾値比較手段104Fは、入力された移動平均値のうち設定された所定の閾値を超える値の有無を検出する。閾値比較手段104Fは、シンボルタイミングを基準とした所定の時間内に閾値を超える値が検出されない場合、受信パケット信号が受信対象とする周波数チャネルを使用して送信された信号でないと識別し、識別結果を出力する。閾値比較手段104Fから出力された検出結果は、復調動作制御手段106に入力される。

【0034】

【発明の効果】以上説明したようにこの発明によれば、隣接周波数チャネルを使用して送信されたパケット信号のミラー信号によりタイミングを誤検出した場合であっても、ロングプリアンプル信号の相関結果により隣接周波数チャネルを使用して送信されたパケット信号のミラー信号であることを識別することにより、不必要な復調処理を停止することができるため、従来の装置ではシンボルタイミングの誤検出により大幅に増加していた受信

パケット信号の復調ができなくなる確率を小さく抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1の実施形態の例を示すブロック図。

【図2】この発明の第2の実施形態の例を示すブロック図。

【図3】この発明の第3の実施形態の例を示すブロック図。

10 【図4】米国5GHz帯無線LAN規格IEEE802.11aおよび日本における小電力データ通信システム／広帯域移動アクセスシステム（CSMA）標準規格「ARIB STD-T71 1.0版」におけるフレームフォーマットを示すタイミングチャート。

【図5】プリアンプル信号とショートプリアンプル信号との相関値を示すグラフ。

【図6】プリアンプル信号のミラー信号とショートプリアンプル信号との相関値を示すグラフ。

20 【図7】プリアンプル信号とロングプリアンプル信号との相関値を示すグラフ。

【図8】プリアンプル信号のミラー信号とロングプリアンプル信号との相関値を示すグラフ。

【図9】図5、図6、図7および図8に示した相関値を算出する数式を示す図。

【図10】従来の無線パケット通信用受信装置の例を示すブロック図。

【符号の説明】

1,101	アンテナ	104
A	相関検出手段	
2,102	受信手段	104
B	振幅移動平均手段	
3,103	同期処理手段	104
C	正規化手段	
103A	粗調搬送波周波数同期処理手段	104
D	電力検出手段	
103B	微調搬送波周波数同期処理手段	104
E	移動平均手段	
103C	タイミング検出手段	104
F	閾値比較手段	
4,105	復調手段	10
6	復調動作制御手段	
104	周波数チャネル識別手段	

【図1】

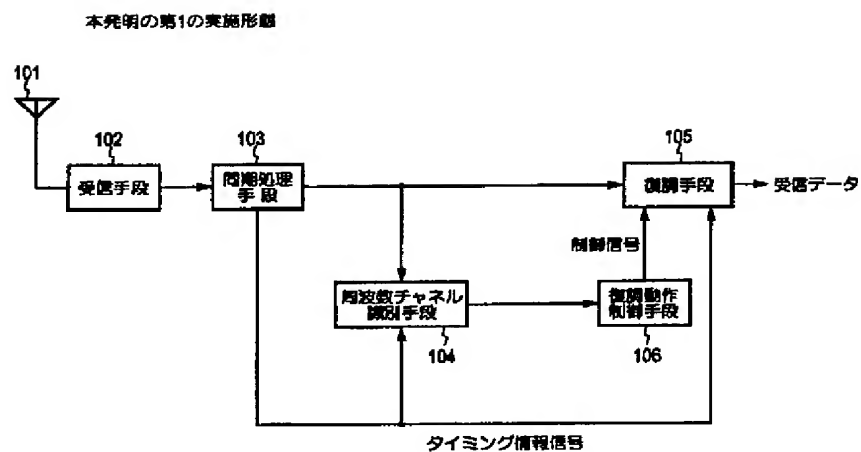


図 1

【図2】

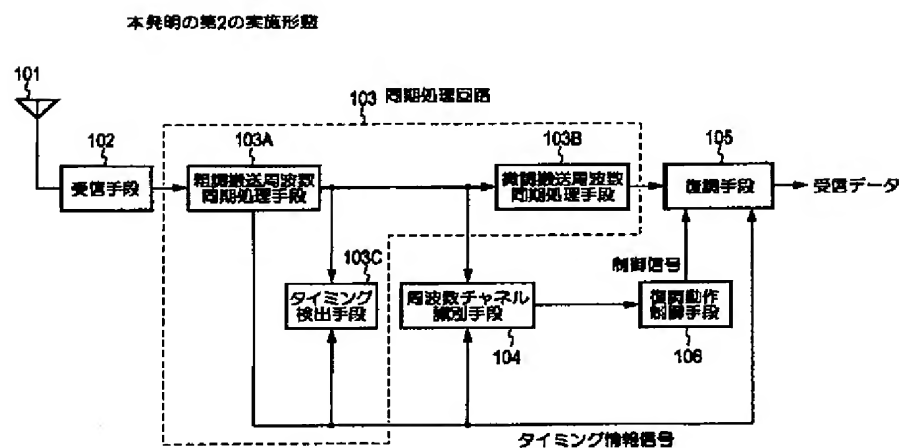
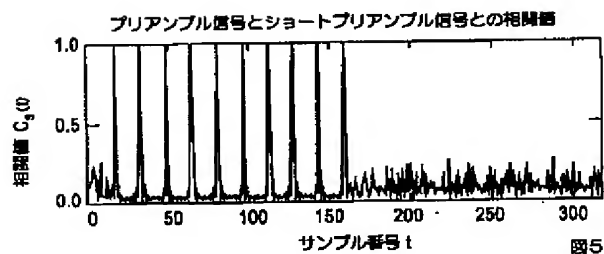
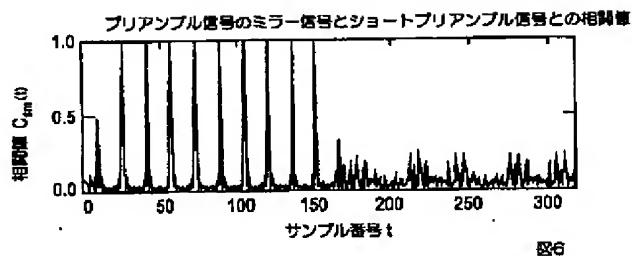


図 2

【図5】



【図6】



【図3】

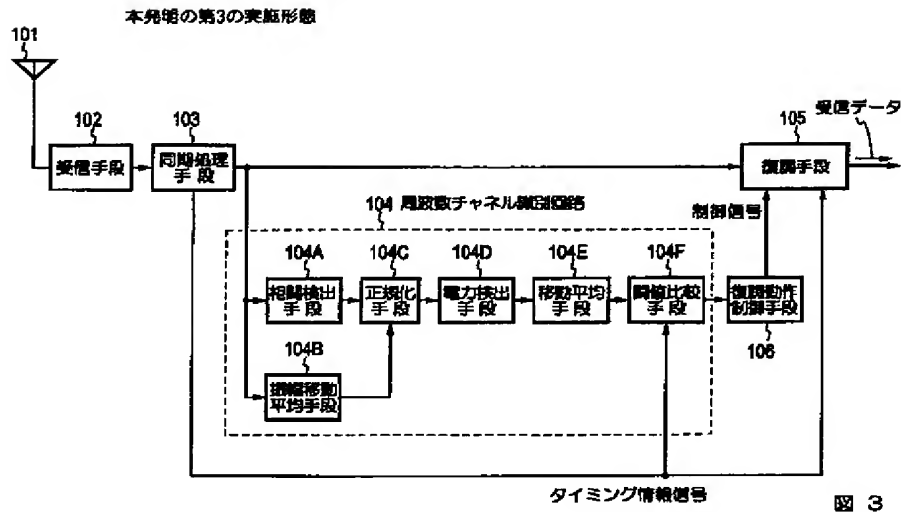


図 3

【図4】

米国5GHz帯無線LAN規格IEEE802.11aおよび日本における小電力データ通信システム/広域域移動アクセスシステム (CSMA) 標準規格「ARIB STD-T71 1.0版」におけるフレームフォーマット

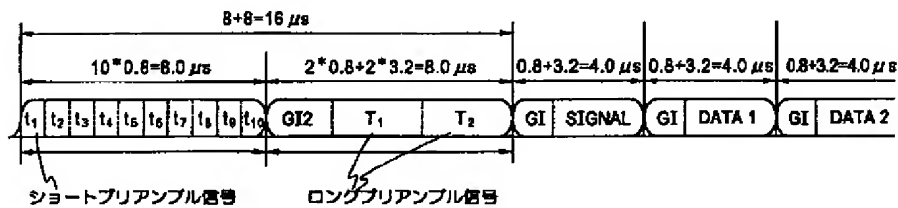


図 4

【図7】

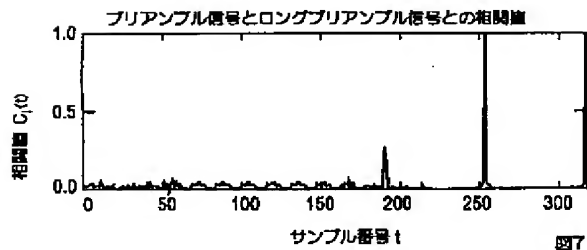


図7

【図8】

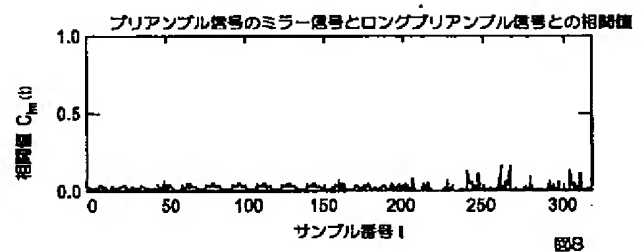


図8

【図 9】

図 9

$$C_S(t) = \left[\frac{\sum_{k=1}^{16} P(t+k-16) P_S^*(k)}{\sum_{k=1}^{16} P(t+k-16) P^*(t+k-16)} \right]^2 \quad \dots \text{式 (1)}$$

$$C_{Sm}(t) = \left[\frac{\sum_{k=1}^{16} P_m(t+k-16) P_S^*(k)}{\sum_{k=1}^{16} P_m(t+k-16) P_m^*(t+k-16)} \right]^2 \quad \dots \text{式 (2)}$$

$$C_I(t) = \left[\frac{\sum_{k=1}^{64} P(t+k-64) P_I^*(k)}{\sum_{k=1}^{64} P(t+k-64) P^*(t+k-64)} \right]^2 \quad \dots \text{式 (3)}$$

$$C_{Im}(t) = \left[\frac{\sum_{k=1}^{64} P_m(t+k-64) P_I^*(k)}{\sum_{k=1}^{64} P_m(t+k-64) P_m^*(t+k-64)} \right]^2 \quad \dots \text{式 (4)}$$

記号「*」は複素共役を示す。

【図 10】

従来の無線パケット通信受信装置

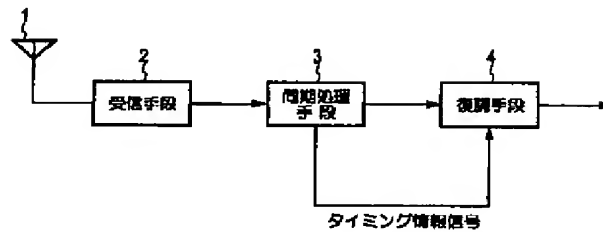


図 10

フロントページの続き

(72)発明者 阪田 徹
東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日
本電信電話株式会社内
(72)発明者 守倉 正博
東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日
本電信電話株式会社内

F ターム (参考) 5K004 AA01 BA02 BB02 BD02
5K028 AA15 BB04 KK32 MM17 MM19
NN08 TT05
5K033 CA17 CB01 CB03 CC01 CC04
DA17 DB09
5K047 AA04 BB01 HH04 HH15 HH53
MM12

